

P-0347.05

ELECTROSTATIC CHUCK

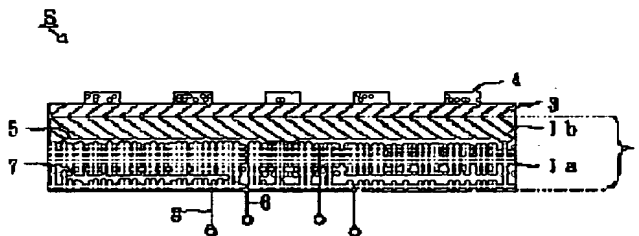
Patent number: JP11251417
Publication date: 1999-09-17
Inventor: NAGASAKI KOICHI
Applicant: KYOCERA CORP
Classification:
- international: H01L21/68; B23Q3/15
- european:
Application number: JP19980046509 19980227
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP11251417

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the deterioration of attractive force, and foreign matters from sticking to an object to be attracted, by forming an insulator layer on an attraction surface on which the object to be attracted is attracted by can electrostatic force, and dispensedly forming a plurality of conductive layers on the insulator layer.

SOLUTION: A substratum 1b which is sintered integrally is arranged on a base substratum 1a composed of ceramics, and an insulating member 1 forming a substratum of an electrostatic chuck S is constituted. Via holes reaching an electrostatic electrode 5 and an electrode 7 are formed in the insulating member 1. Conducting lines such as Cu, Au, Ag, W and Mo are connected with the via holes, and power supplying lines 6, 8 are arranged so that terminals are connected with the conducting lines. An insulator layer 3 is formed on an attraction surface which generates an electrostatic attraction force on the insulating member 1 by inputting power in the power supplying line 6. A plurality of conductive layers 4 are dispersedly formed on the insulator layer 3. Thereby the deterioration of attractive force and sticking of foreign matters on an object to be attracted can be prevented.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-251417

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

FI

H O 1 L 21/68

H O 1 L 21/68

R

B 2 3 Q 3/15

B 2 3 Q 3/15

D

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平10-46509

(22) 出題日

平成10年(1998)2月27日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72)発明者 長崎 浩一

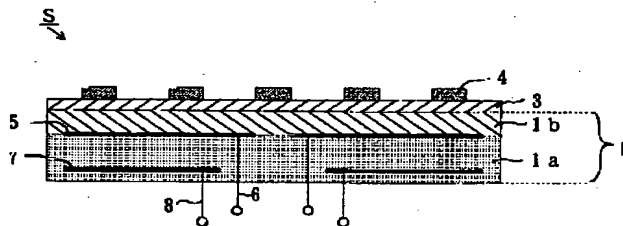
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】

【課題】絶縁体表面に残留、形成される導電性の異物による吸着力の劣化、及び異物の被吸着体への付着を防止する。

【解決手段】静電電極5を備えた絶縁体1に静電気力による吸着面を設けて成る静電チャックにおいて、前記吸着面に絶縁体層3を形成し、該絶縁体層3上に複数の導電層4を分散して形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 静電電極を備えた絶縁体に、静電気力によって被吸着体を吸着させる吸着面を設けて成る静電チャックにおいて、前記吸着面に絶縁体層を形成するとともに、該絶縁体層上に複数の導電層を分散して形成したことを特徴とする静電チャック。

【請求項2】 前記絶縁体層の厚さは $1\sim 10\mu\text{m}$ 、比抵抗は $1\times 10^{10}\Omega\text{cm}$ 以上であり、かつ前記導電層の厚さは $1\sim 10\mu\text{m}$ 、比抵抗は $1\times 10^3\Omega\text{cm}$ 以下である請求項1記載の静電チャック。

【請求項3】 前記絶縁体はアルミナ、窒化アルミニウム又は炭化ホウ素を主成分とするセラミックから成る請求項1記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体製造装置、液晶表示装置の製造装置などにおいて、シリコン等の半導体ウエハや液晶表示装置用のガラス板を固定、搬送するために用いられる静電チャックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体製造装置においてシリコンウエハ等の半導体ウエハ（以下、ウエハと略す）の固定、搬送にはクランプリングの代わりに静電チャックが用いられてきており、電子ビーム描画装置、ドライエッチング装置、CVD装置、PVD装置等でシリコンウエハの固定、搬送に静電チャックが有効とされている。

【0003】 このような静電チャックは、絶縁体中に静電電極を埋設した構造となっており、その吸着力 F は、 $F=S/2\times\epsilon_0\times\epsilon_r\times(V/d)^2$ で表される。尚、 F は吸着力、 S は静電電極面積、 ϵ_0 は真空の誘電率、 ϵ_r は絶縁体の比誘電率、 V は印加電圧、 d は絶縁層の厚みである。

【0004】 例えば、図4(a)(b)に単極型の静電チャックを示すように、円板状等の平板状の絶縁体11中に静電電極12を埋設し、この静電電極12とウエハ等の被吸着物14間に電源13より電圧を印加すれば、絶縁体11の吸着面11aに被吸着物14を静電気力（クーロン力）により吸着するようになっている。また、この絶縁体11には貫通孔11bが設けられ、この貫通孔11bから冷却ガス又は加熱ガスを送り込んで、被吸着物14を冷却又は加熱したり、あるいは貫通孔11bから被吸着物14を離脱させるためのプッシャーピンを突き上げるようになっている。尚、同図(b)は(a)のA-A線における断面図である。

【0005】 さらに、静電電極12は、放電を防止するために外部には露出しない構造となっている。そのため、絶縁体11の外周部および貫通孔11bの周囲は、内部に静電電極12が存在しない無電極部11cとなっている。

【0006】 なお、図7(a)(b)には単極型の静電

チャックを示したが、双極型の場合は絶縁体11に複数の静電電極12を備え、互いの静電電極12間に電圧を印加するようになっている。

【0007】 上記静電チャックの基体を成す絶縁体11の材質としては、アルミナ等のセラミックが多用されているが、近年、ハロゲン系プラズマに対する耐食性が高く、熱伝導率の高い窒化アルミニウム質セラミックを使用することが提案されている（特開平6-151332号公報参照）。また、絶縁体11の内部に埋設され抵抗発熱体等として機能する電極用の導電材としては、タングステン(W)、モリブデン(Mo)等が用いられる。そして、絶縁体11の製法としては、W、Mo等の金属ペーストを窒化アルミニウムのグリーンシート上に所定のパターンで印刷し、更に他の窒化アルミニウムのグリーンシートを積層して一体焼結するのが一般的である。

【0008】 また、他の従来例として、絶縁体11の吸着面にガスの流路を設けたり、被吸着体との接触面積を低減させるために吸着面に溝を設けることが提案されている（特開平4-304941号公報参照）。

【0009】 そして、この静電チャックが組み込まれる半導体製造装置を用いた製造プロセスは、高真空中で、しかも300℃以上の高温中で行われることが多い。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような真空中かつ高温下で静電チャックを用いた場合、絶縁体11の表面に導電性の異物が形成され易いという問題点があった。

【0011】 これは、多結晶体であるセラミックには微視的に見ると無数の表面欠陥（ボイド）があるためであり、そしてセラミックの研削加工時等に発生した有機物、砥石粒等の研削クズ、アセトン、トルエン、メタノール等の洗浄液が表面のボイド等に残留し、その後洗浄力のある洗浄を行ってもこれらの異物が完全には除去できないからである。

【0012】 前記の異物が絶縁体11の表面に存在したまま加熱を行うと、その成分が炭化し、導電性の薄膜や反応層となってしまう。そして、このような導電性の炭化層が形成されることによる最大の問題点は、半導体ウエハ等の被吸着体を吸着する静電気が皆無になることである。

【0013】 また、上記のような状態で被吸着体を吸着すると、絶縁体11表面の異物が被吸着体に付着してしまうという問題点もあり、吸着力の強い静電チャックほどこの問題が顕著であった。

【0014】 従って、本発明は上記事情に鑑みて完成されたものであり、その目的は、静電チャックの基体を成すセラミックの絶縁体表面に残留、形成される導電性の異物による影響、即ち吸着力の劣化、異物の被吸着体への付着という問題を解消することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の静電チャックは、静電電極を備えた絶縁体に、静電気力によって被吸着体を吸着させる吸着面を設けて成る静電チャックにおいて、前記吸着面に絶縁体層を形成するとともに、該絶縁体層上に複数の導電層を分散して形成したことを特徴とする。

【0016】本発明において、好ましくは、前記絶縁体層の厚さは $1\sim 10\mu\text{m}$ 、比抵抗は $1\times 10^{10}\Omega\text{cm}$ 以上であり、かつ前記導電層の厚さは $1\sim 10\mu\text{m}$ 、比抵抗は $1\times 10^3\Omega\text{cm}$ 以下である。

【0017】また、好ましくは、前記絶縁体はアルミナ、窒化アルミニウム又は炭化ホウ素を主成分とするセラミックから成る。

【0018】本発明は、上記構成により、静電チャック用の絶縁体表面に残留、形成される導電性の異物による吸着力の劣化、異物の被吸着体への付着という問題を解消する。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の静電チャックについて以下に詳細に説明する。図1～図3は本発明を示し、図1は円板状等の平板状であり静電チャックSの基体（本体）を成す絶縁体1の断面図、図2は図1の絶縁体を上方から見た平面図、図3は吸着力の経時変化を示すグラフである。

【0020】図1及び図2において、1は静電チャックSの基体（本体）を成す絶縁体、1aはセラミックから成るベース基体、1bはベース基体1a上に配置され一体的に焼結される基体、3は基体1b上に気相成長法等で形成された絶縁体層、4は絶縁体層3上に気相成長法等で形成された導電層、5は静電チャック用の静電電極、6は静電電極5に電力を供給するための電力供給線、7は抵抗加熱方式等のヒーター、8はヒーター7に電力を供給するための電力供給線である。

【0021】本発明の絶縁体層3は、静電チャックを1Pa以下の真空中で数時間以上にわたり 500°C 程度に加熱しつつけた場合に、多結晶体であるセラミック製の絶縁体1の表面欠陥に残留した研削クズや洗浄液が導電性の炭化物となり、この導電性の異物による吸着力の劣化を防止する。即ち、絶縁体層3は前記炭化物を覆うように形成されており、この絶縁体層3が誘電分極層として機能し吸着力が劣化することはない。

【0022】また、導電層4は、被吸着体と絶縁体層3との間を離隔させるとともに、この導電層4が直接被吸着体に接する。この場合、被吸着体と接触している導電層4と被吸着体との間には電位差が生じないため、この部分では静電吸着力は発生せず、そのため導電層4から被吸着体に吸着する異物が少なくなる。また、吸着力が生じる、被吸着体と絶縁体層3との間は間隔があるため、絶縁体層3から被吸着体に吸着する異物もほとんど無く、従って被吸着体に付着する異物の量はきわめて少

ないものとなる。

【0023】本発明において、絶縁体1の材質としては、樹脂等でも良いが、セラミックを用いるのが良い。好ましくは、アルミナ（ Al_2O_3 ）、窒化アルミニウム（ AlN ）、又は炭化ホウ素（ B_4C ）を主成分とするセラミックであり、これらは高温における機械的特性が良好であり、高温でも破損しにくい。また、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）やチタン酸カルシウム（ CaTiO_3 ）などの高誘電率セラミックスを用いれば吸着力を高くすることができる。その他、アルミナの単結晶体であるサファイアを主成分とするものも機械的特性を高くできる。

【0024】窒化アルミニウムの場合、 AlN 含有量が99重量%以上の高純度品が好ましく、焼結体中にほとんど粒界相が存在せず耐食性に優れたものとなる。より好ましくは、99重量%以上99.5重量%以下がよい。さらに耐食性を向上させるために、Siを1500ppm以下、好ましくは1000ppm以下含有させるのが良く、その他不純物としてNa、Ca及びFe等を合計2000ppm以下含ませてもよい。

【0025】また、窒化アルミニウムの比抵抗（体積固有抵抗）は、 500°C 程度の高温下で $1\times 10^{10}\Omega\text{cm}$ 以上が良く、この場合良好な電気的な絶縁体1として機能する。

【0026】そして、上記絶縁体1の吸着面に、スパッタリング法等の気相成長法により絶縁体層3を形成するが、その厚さは $1\sim 10\mu\text{m}$ がよい。 $1\mu\text{m}$ 未満では、厚さがばらつき易く、また被覆層として十分機能し得ず、 $10\mu\text{m}$ を超えると絶縁体1との歪みが大きくなり、吸着力が低下するとともに成膜時間が長すぎ生産性に劣る。絶縁体層3の材質は、熱膨張率等の点から絶縁体1と同じセラミックが好ましく、より好ましくは窒化アルミニウム、アルミナ又は炭化ホウ素を主成分とするセラミックであり、この場合比抵抗が $1\times 10^{10}\Omega\text{cm}$ 以上となる。

【0027】上記絶縁体層3の吸着面上に、PVD法、CVD法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等の気相成長法、メッキ法、導電ペーストを印刷法で塗布する塗布法等により、厚さ $1\sim 10\mu\text{m}$ の導電層4を形成するが、その平面形状は図2に示す通り、正方形、長方形、菱形等の形状、五角形以上の多角形状、その他円形、楕円形等の対称性を有する形状がよく、その場合吸着力の制御が行い易い。より好ましくは、同図のような正方形であり、その一辺を $1\sim 10\text{mm}$ とするのがよい。 1mm 未満ではステンレス等のマスキングを用いた導電層4の形成が困難であり、 10mm を超えると非吸着面積が大きくなりすぎて吸着力が低下し、被吸着体を吸着するのが困難になる。

【0028】そして、この導電層4の個数は、可能な限り少ない方が高い吸着力を得られるが、少なすぎると被

吸着体を絶縁体層3から浮かせることができないため、3〜30個が好ましい。また、導電層4の上方からみた平面における面積は、上記と同様の理由で吸着用の静電電極5に対して2〜10%がよく、より好ましくは2〜5%である。更に、その分布に関しては、全体の吸着力は変化しないので特に限定するものではないが、図2に示すように一様に分布（分散）させるのが、吸着力を偏らせず均一化するうえで好ましい。

【0029】また、導電層4の厚さが1 μ m未満だと、厚さがばらつき易く、絶縁体1と被吸着体との空隙が不十分であり導電層4以外の部分で被吸着体が接触し易い。導電層4の厚さが10 μ mを超えると、吸着力が低下し易く、また成膜時間が長すぎ生産性に劣るとともに絶縁体1との歪みが大きくなり、クラックを生じ易い。

【0030】また、導電層4の材質は絶縁体1との熱膨張率差による変形を小さくするものがよく、Al, Ag, Cu, Ni等の塑性変形可能なソフトメタル、絶縁体1と熱膨張率がほぼ同一のTi, W, Mo, Si等及びWC, TiC, TiN等の前記元素の化合物、合金等、その他SiC, B₄C等の導電性セラミックまた比抵抗が $1 \times 10^3 \Omega \text{cm}$ 以下のダイヤモンド状カーボン等でもよい。半導体ウエハへの汚染による半導電性等の特性劣化を防止するうえで、Ti, Al, Si等及びその化合物、合金等がより好ましい。

【0031】導電層4の比抵抗は、静電気力（クーロン力）による吸着力を発揮するためには、 $1 \times 10^3 \Omega \text{cm}$ 以下とするのがよい。

【0032】図1における電力供給線6, 8については、絶縁体1内に静電電極5, 電極7に通じるビアホールを設けそのビアホールにCu, Au, Ag, W, Mo等の導線を接続し、その導線に端子を接続するように構成することができる。

【0033】本発明で使用する被吸着体は、Si, Ge, GaAs, InAs, InGaAs等の半導体ウエハ、液晶表示装置用のガラス板等であり、その他静電気力により吸着可能なものであればよい。

【0034】上記実施形態では、被吸着体を一方の電極とする単極型の静電チャックについて説明したが、電極2を複数形成しこれらの電極2間に電圧を印加する双極型の静電チャックについても適用できる。

【0035】かくして、本発明は、絶縁体表面に残留、形成される導電性の異物による吸着力の劣化、異物の被吸着体への付着が防止されるという作用効果を有する。

【0036】ところで、本発明の静電チャックは、静電吸着用の電力供給線6に電力を入力すると、絶縁体1上に載置した被吸着体と静電電極5との間に電位差が生じ、絶縁体層3と被吸着体との間にクーロンの法則に基づく静電吸着力が発生する。但し、被吸着体と接触している導電層4と被吸着体との間には電位差が生じないため、この部分では静電吸着力は発生しない。

【0037】また、静電チャックを1Pa以下の真空中で数時間以上にわたり500℃程度に加熱しつづけると、多結晶体であるセラミックの表面欠陥に残留した研削クズや洗浄液が導電性の炭化物となってしまう。しかし、この炭化物を覆うように絶縁体層3を形成しているため、この絶縁体層3が誘電分極層として機能し吸着力が劣化することはない。

【0038】尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲内で種々の変更を行っても何等差し支えない。

【0039】

【実施例】本発明の実施例を以下に示す。

【0040】（実施例）図1, 図2の静電チャックSを、以下の工程（1）〜（8）により作製し、構成した。

【0041】（1）平均粒径1.2 μ m程度であり、不純物としてSiを900ppm含む純度99%のAlN粉末に、バインダー及び溶媒を添加混合し泥漿を作製した後、ドクターブレード法によって厚さ0.4mmのグリーンシートを複数枚得た。

【0042】（2）2枚のグリーンシートに、比表面積が2m²/g以上のW粉末とAlN粉末を混合して粘度調整した静電電極5用ペーストと電極7用ペーストをスクリーン印刷し、各静電電極5, 電極7用の導電層を形成した。

【0043】（3）電極7を形成したグリーンシート、静電電極5を形成したグリーンシート、絶縁体層3を形成すべきグリーンシートの3枚を積層し、80℃、50kg/cm²の圧力で熱圧着した。

【0044】（4）その後切削加工を施して円板状とした後真空脱脂をし、2000℃程度の真空雰囲気中で焼成することにより、純度99%以上、Siの含有量が1000ppm以下、熱伝導率が100W/mKの窒化アルミニウム質焼結体を得た。

【0045】（5）静電電極5, 電極7への給電方法は、静電電極5, 電極7に導通するビアホールにメタライズ接合した給電端子金具によって行うようにした。

【0046】（6）前記窒化アルミニウム質焼結体を研削加工して、外径が約φ8インチ、厚さ10mmのベース基体1aと、厚さ300 μ mの基体1bとから成る絶縁体1を作製した。

【0047】（7）絶縁体1の吸着面に対して、スパッタリング法により、AlNから成り2 μ mの厚さの絶縁体層3を形成した。

【0048】（8）上方よりみた平面形状が一辺が5mmの正方形であり、厚さが2 μ mの導電層4を、スパッタリング法により図2に示すような状態で絶縁体層3上に分布させ形成した。導電層4の材質は、塑性変形可能なソフトメタルであり、半導体ウエハへの汚染もないAlとした。また、導電層4の設層に際しては、絶縁体層

3上の被成膜部をくり抜いたステンレスのマスクを使用し、必要な部分のみに成膜されるようにした。

【0049】そして、まず上記静電チャックSを用いてSiウエハを吸着させたときの導電性の異物の付着状態について調査した。この静電チャックSを組み込んだ半導体製造装置用のチャンバーを所定の真空度に真空引きし、静電チャックSの温度を500℃に昇温し保持した。次いで、静電電極5に電圧を印加し、Siウエハを吸着させた。このとき、Siウエハと接触している導電層4とSiウエハの間には電位差が生じないため吸着力は生じなかった。

【0050】このように、導電層4とSiウエハの間には吸着力が生じず、かつ吸着力が発生する部分は空隙があるため、Siウエハに付着する異物の粒子数は以下のように激減した。従来、絶縁体1上に直接Siウエハを吸着させた場合、Siウエハに吸着した平均粒径0.1μm以上の粒子が全体で1万個以上あったのに対して、本発明では同サイズの粒子が10個以下になった。尚、導電層4の比抵抗が $1 \times 10^3 \Omega \text{cm}$ を超えると導電層4にも吸着力が発生し、付着した同サイズの粒子が8000個程度に増加した。よって、導電層4の比抵抗は $1 \times 10^3 \Omega \text{cm}$ 以下が好ましい。

【0051】次に、静電チャックSを500℃に加熱し、保持し続けて、その吸着力の経時変化を調査した。比較例として、絶縁体1上に直接Siウエハを吸着させるタイプを用いたところ、本発明の静電チャックSはほぼ一定の吸着力を示したのに対し、比較例のものは吸着力の低下が顕著であった。その結果を図3に示し、同図において丸印は本発明、三角印は比較例である。

【0052】これは、絶縁体1の表面欠陥に残留した研

削クズや洗浄液が加熱とともに導電性の炭化膜となってしまう、比較例では吸着力が低下するのに比べ、絶縁体1の吸着面に絶縁体層3が形成された本発明では吸着力が衰えないためと考えられる。

【0053】

【発明の効果】本発明は、吸着面に絶縁体層を形成し、該絶縁体層上に複数の導電層を分散して積層させたことにより、静電チャックの基体を成すセラミックの絶縁体表面に残留、形成される導電性の異物が、被吸着体に付着するのを大幅に低下させることができ、また異物の存在による吸着力の劣化を抑制、防止する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電チャックSを示し、静電チャックSの基体を成す絶縁体の断面図である。

【図2】図1の絶縁体の平面図である。

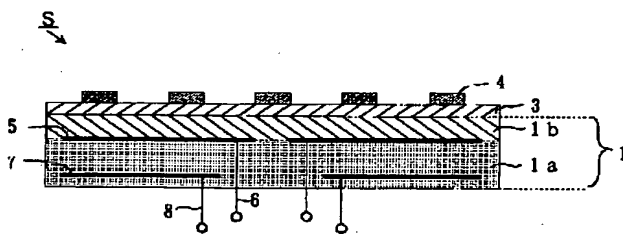
【図3】本発明の静電チャックS及び比較例の吸着力の経時変化のグラフである。

【図4】従来の静電チャック全体を示し、(a)は絶縁体の平面図、(b)は静電チャック全体の基本構成の断面図である。

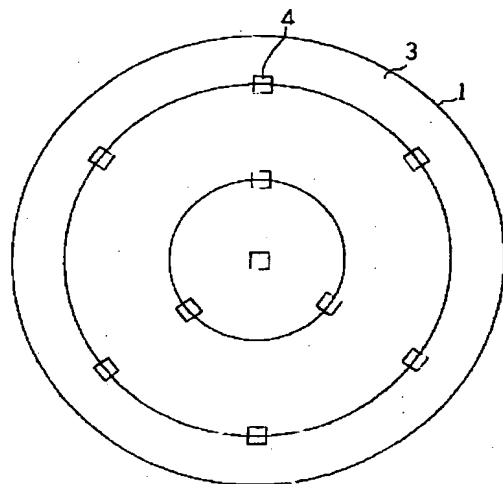
【符号の説明】

- 1：絶縁体
- 1a：ベース基体
- 1b：基体
- 3：絶縁体層
- 4：導電層
- 5：静電電極
- 6：電力供給線
- 7：電極
- 8：電力供給線

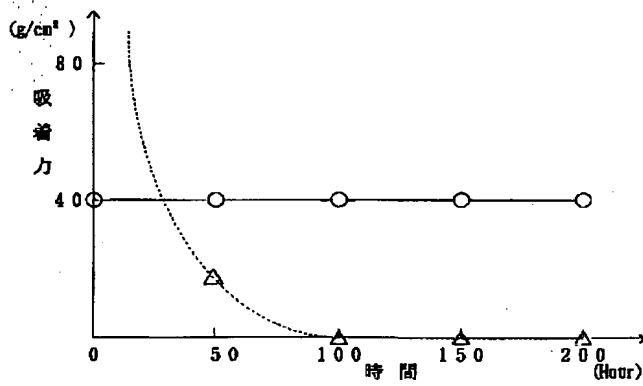
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

